初段にVALVOのAaを採用

E406N
シングル・パワー・アンプの製作

穴水忠昭

今までE406Nという真空管をドライバ段に何度か使ってきました．TM100やMC1／60，DA60，WE212Dなどの前段です．そのスッキリした音が気に入っているのですが，今まで終段に使ったことがありませんでした．これをドライバ段ではなく，パワーアンプの終段に使ったらどのような音になるのか興味があって製作してみました．合わせて，以前直熱管によるRIAAイコライザを作ろうと思って購入しておいたAaという真空管があるのですが，直熱管にしては増幅率が高いので，これを初段に使ってみました．

出力段　E406Nについて

手元にあるのはE406Nですが，これはE406の新型管です．プレート損失が同じで耐圧が違うようです．また内部抵抗も少し違いますが，これが条件が違うためなのか，条件が同じでも定数が違うのかはよくわかりませんでした．E406，E406Nの比較については，

http：//www3.osk.3web.ne.jp/~euvalve/gallery/re604.html

http：//www5b.biglobe.ne.jp/~tritium/re604.htm

を参考にしました．それによると，

	電圧	プレート抵抗	増幅率	プレート損失
0.75E406	250V	1500Ω	6.0	12W
E406N	500V	2000Ω	6.0	12W

となっています．

静特性は

http：//www.mif.pg.gda.pl/homepages/frank/short/064/e/E406N.gif

http：//www.mif.pg.gda.pl/homepages/frank/sheets/170/e/E406.pdf

を使いました．他に，

http：//www.mif.pg.gda.pl/homepages/frank/sheets/172/e/E406.pdf

も参考にしました．

動作例ですが，

http：//totron.sakura.ne.jp/tube_specifications.htm

に，E406Nがありました．

それによると，

プレート電圧	300V
プレート電流	44mA
バイアス電圧	−31V
負荷抵抗	3.4kΩ
出力電力	2.7W

となっています．プレート電圧が300V程度，負荷抵抗はダンピングファクタや手持ちのトランスの関係で5kΩとして負荷線を引いてみると**第1図**のようになります．使っているスピーカーの能率が良いので，出力よりもひずみとダンピングファ

Philips „Miniwatt" E 406

3/4 nat. Gr.

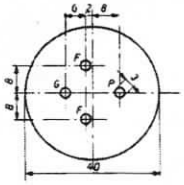
Die E 406 hat die gleichen Verwendungszwecke wie die E 408 N Der höchstzulässiger Anodenverlust, der bei dieser Röhre ebenfalls 12 W beträgt, wird jedoch bei einer Anodenspannung von nur 250 V erreicht, so dass die E 406 auch für Verwendung bei Gleichstromnetzen geeignet ist.

Für Wechselstromheizung wird der PHILIPS Heiztransformator Nr. 4009 empfohlen.

Ein Heizwiderstand ist überflussig. Zur Lieferung der Anodenspannung aus dem Wechselstromnetz wird die PHILIPS Gleichrichterröhre 505 oder 1071 empfohlen.

Die E 406 wird normalerweise mit dem Sockel A 40 geliefert.

F = Heizfaden
G = Gitter
P = Anode



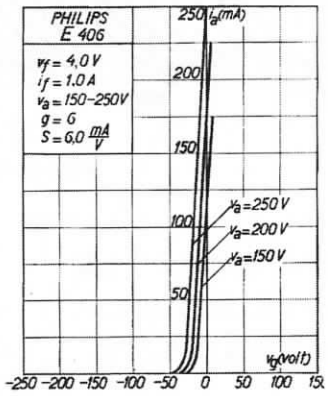
A 40

Philips „Miniwatt" E 406

Heizspannung	$v_f = 4{,}0$ V
Heizstrom	$i_f = 1{,}0$ A
Anodenspannung	$v_a = 150\text{-}250$ V
Höchstzulässiger Anodenverlust	$w_a = 12$ W
Verstärkungsfaktor	$g = 6$
Steilheit	$S = 6{,}0$ mA/V
Innerer Widerstand	$R_i = 1000\ \Omega$
Negative Gittervorspannung (bei $v_a = 250$ V)	$v_g = 24$ V
Normaler Anodenstrom. (bei $v_a = 250$ V)	$i_a = 48$ mA
Länge (ohne Stifte)	$l = 135$ mm
Grösster Durchmesser	$d = 59$ mm

Um Überlastung der Anode und Verzerrung zu vermeiden, ist folgende negative Gittervorspannung erforderlich:

24 V bei 250 V Anodenspannung,
20 V „ 200 V „ „
15 V „ 150 V „ „



◆参考にしたPhilips E604のメーカー発表規格

◆初段に使用したVALVO Aaの外観

クタの関係から少し高目の負荷にしました.

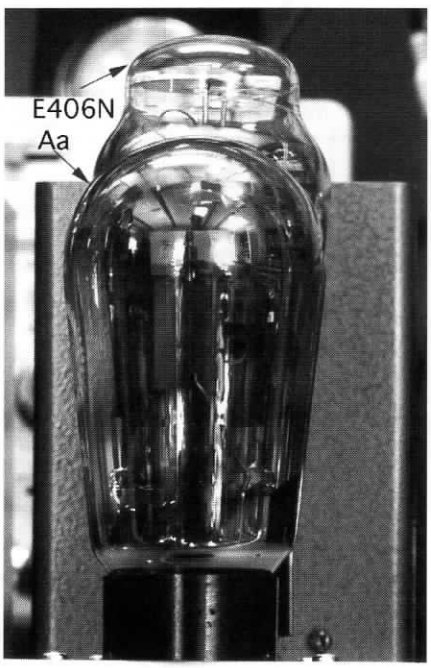
この図から，動作条件は,

プレート電圧	300V
プレート電流	40mA
バイアス電圧	−34V
負荷抵抗	5kΩ
プレート損失	12W

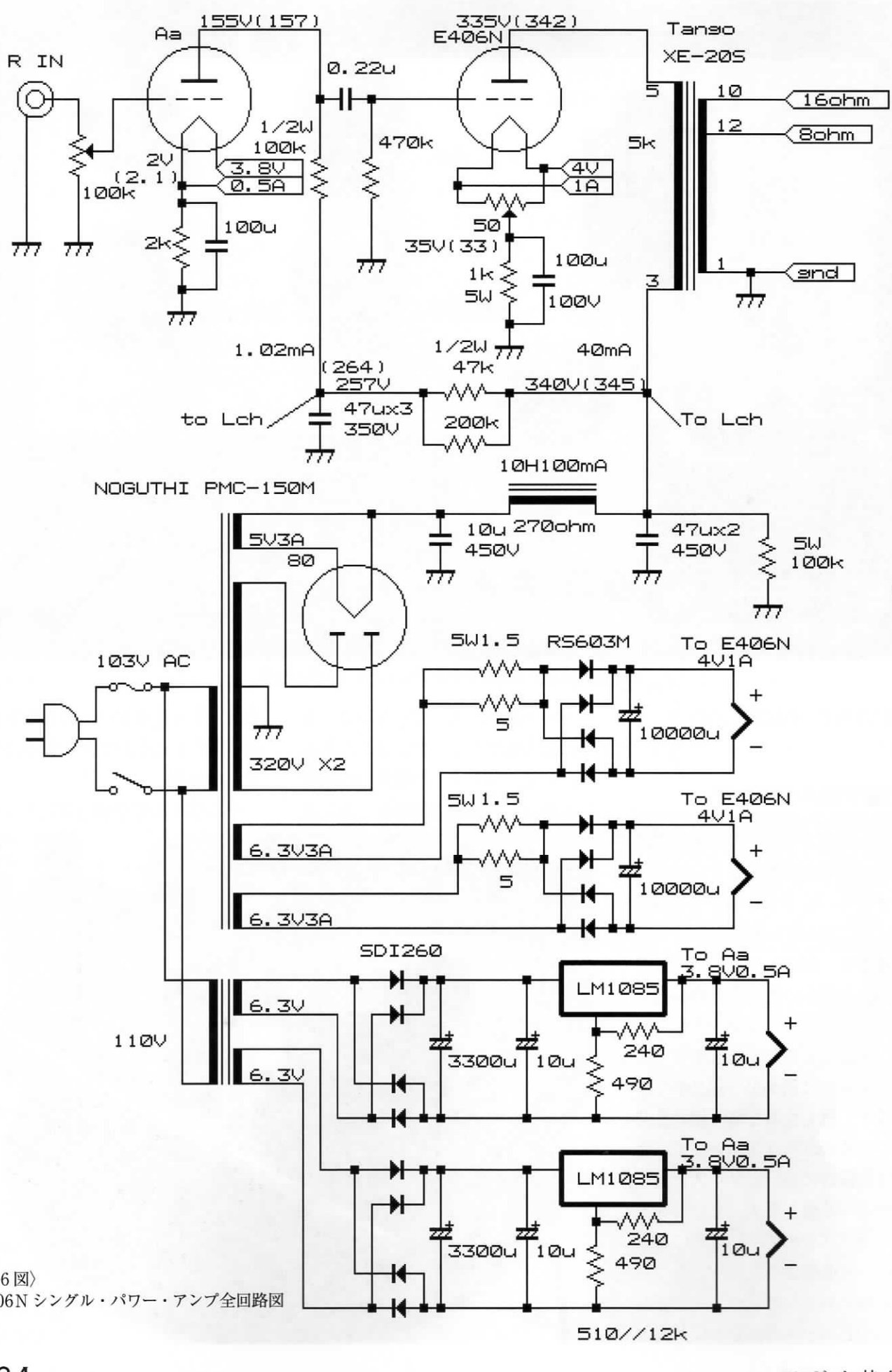
となります．あとは実際に組み上げてからプレート損失が定格内に納まっているか，バイアスと負荷抵抗の関係が適切かなど検討しながら調整することにします.

バイアス−68Vまでの曲線がありませんので，少しいい加減ですが想像で勝手に曲線を引いて最大出力を求めてみると

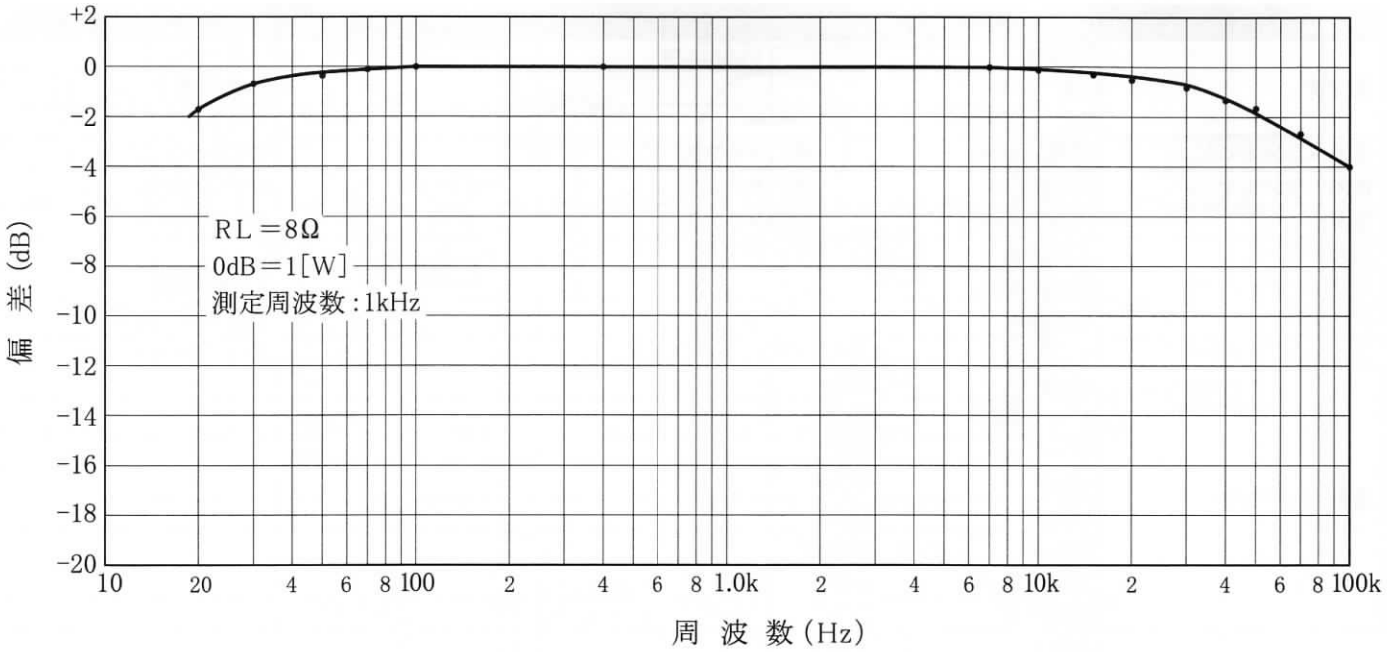
$(450-125)-(0.075-0.01)\div 8 \fallingdotseq$



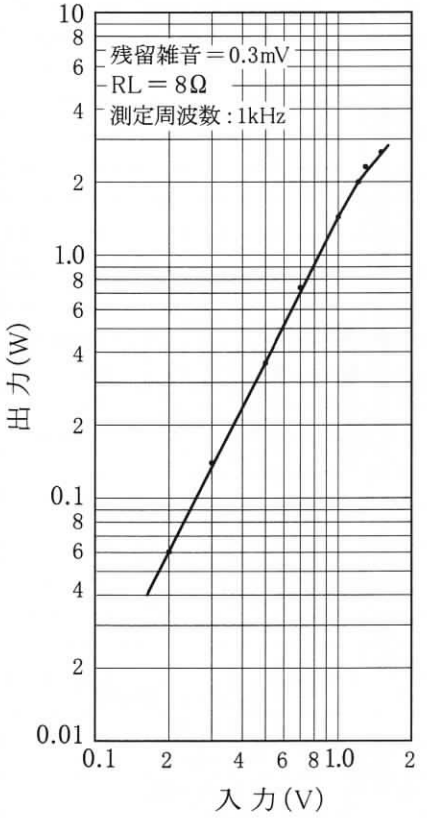
◆AaとE604Nを真正面から見る



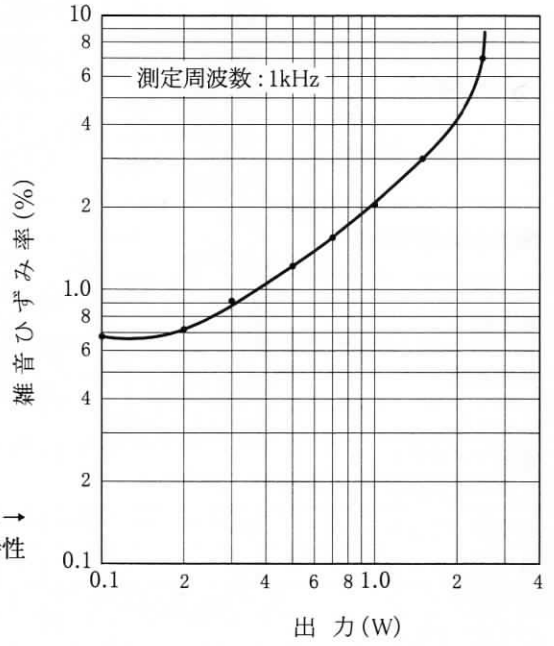
〈第6図〉
E406N シングル・パワー・アンプ全回路図



↑〈第8図〉
本機の周波数特性



←〈第7図〉
本機の入出力特性



〈第9図〉→
本機の雑音ひずみ率特性

ましたが，300V5kΩに対してのバイアスはこれで丁度良いようです．ひずみ5%では2.26Wで，この辺が最大出力です．ダンピングファクタはON－OFF法で約1.7でまあまあです．

周波数特性（**第8図**）はまあまあです．球の内部抵抗がもっと低ければ低域はもう少し伸びると思いますがこの位でも充分でしょう．高域側は100kHz以上はなだらかに減衰していくので問題ありません．

ひずみ（**第9図**）については特に打ち消しなど意識しませんでしたので，まあこんな所だと思います．

聴き比べ

比較する時にはゲインを厳密に合わせます．そのために，秋月のキットで小さな発振器を作り，プリから正弦波を入力して，スピーカー端子のところで電圧を測定します．比較する2つのアンプが同じ出力電圧になるようボリュームを調整します．ぴったり合わせると，がっかりするほど音が似てきます．

TM100シングルと比較してみました．TM100は少し抑えた感じで控えめな音，上品，水彩画のような感じです．E406Nの方はスッキリした音で，ほんのりお色気，ほどよい感じで色が濃くなったようなところがあります．ただTM100の方が出力が大きいせいか，若干スケールが大きく余裕が感じられます．どちらもそれぞれに良さがあって，期待した通りの音にできあがって結構気に入って使っています．